

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 2 0 3 7 7 0

(43) 公開日 平成8年(1996)8月9日

|                            |       |         |          |         |
|----------------------------|-------|---------|----------|---------|
| (51) Int. Cl. <sup>e</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号  | F I      | 技術表示箇所  |
| H 0 1 G                    | 4/12  | 3 5 2   |          |         |
|                            |       | 3 6 1   |          |         |
|                            | 4/252 |         |          |         |
|                            | 4/30  | 3 0 1 B | 7924-5 E |         |
|                            |       |         | 9174-5 E |         |
|                            |       |         | H 0 1 G  | 1/147   |
|                            |       |         |          | C       |
| 審査請求                       | 未請求   | 請求項の数 3 | O L      | (全 6 頁) |
|                            |       |         |          | 最終頁に続く  |

(21) 出願番号 特願平7-11389

(22) 出願日 平成7年(1995)1月27日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 米田 康信

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 北畑 孝一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

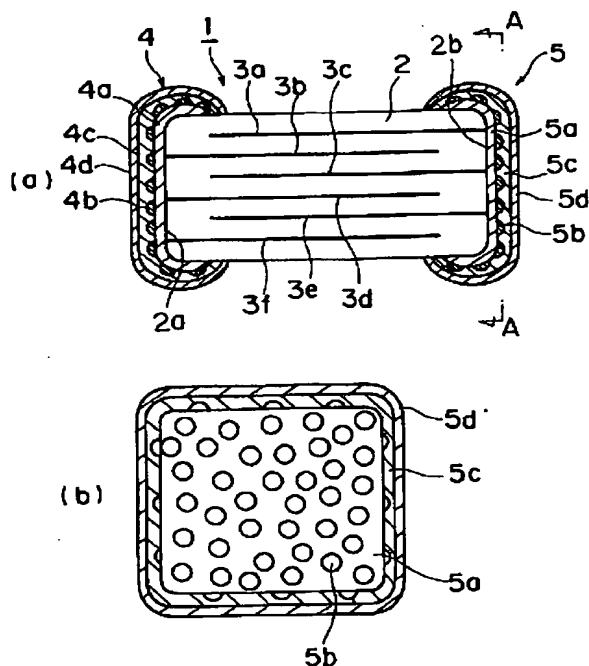
(74) 代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54) 【発明の名称】 セラミック電子部品

(57) 【要約】

【目的】 外部電極に加わる外力を吸収し、かつ外部電極層の断裂を防止し得る信頼性の高いセラミック電子部品を得る。

【構成】 外部電極 4, 5 では、導電ペーストの焼付層からなる第 1 の電極層 4 a, 5 a の表面上に導電性樹脂からなる第 2 の電極層 4 b, 5 b が形成されている。第 2 の電極層 4 b, 5 b は、第 1 の電極層の表面上に分散して形成されている。Ni メッキ層からなる第 3 の電極層 4 c, 5 c は第 1 の電極層 4 a, 5 a と直接接合する領域を有する。第 3 の電極層 4 c, 5 c の表面上には Sn メッキ層からなる第 4 の電極層 4 d, 5 d が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 セラミック焼結体と、

前記セラミック焼結体内に形成された内部電極と、  
前記セラミック焼結体の外表面に形成された外部電極と  
を備え、

前記外部電極は、焼結体外表面に導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより形成された第 1 の電極層と、  
前記第 1 の電極層の表面上に部分的に形成され、内側及び外側に位置する他の電極層よりも弾性度が大きく、かつ導電性を有する導電性樹脂からなる第 2 の電極層と、  
前記第 2 の電極層の表面と前記第 1 の電極層の表面とに接して形成される第 3 の電極層と、  
前記第 3 の電極層の表面に形成された第 4 の電極層とを有することを特徴とする、セラミック電子部品。

【請求項 2】 前記第 2 の電極層は、前記第 1 の電極層表面上に散点状に形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のセラミック電子部品。

【請求項 3】 前記第 2 の電極層は、少なくとも一つの開口部を有することによって前記第 1 の電極層の表面上に部分的に形成されており、  
前記第 3 の電極層は、前記第 2 の電極層の前記開口部内において、前記第 1 の電極層の表面と接して形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のセラミック電子部品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば積層コンデンサなどのようなセラミック電子部品に関し、特に、外部電極構造が改良されたセラミック電子部品に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のセラミック電子部品の一例として、積層コンデンサの構造を図 3 を参照して説明する。

【0003】積層コンデンサ 21 は、セラミック焼結体 22 と、このセラミック焼結体 22 の両端部に形成された外部電極 24、25 とから構成される。セラミック焼結体 22 は、チタン酸バリウムなどの誘電体セラミックスより構成され、その内部に複数の内部電極 23a~23e が形成されている。複数の内部電極 23a~23e は、セラミックスを介して互いに重なり合うように形成されており、その内、内部電極 23b、23d がセラミック焼結体 22 の一方端面 22a に露出して外部電極 24 に電気的に接続され、また内部電極 23a、23c、23e がセラミック焼結体 22 の他方端面 22b に露出して外部電極 25 と電気的に接続されている。

【0004】外部電極 24、25 は、4 層の電極層からなる積層構造を有している。外部電極 24、25 の最下層である第 1 の電極層 24a、25a は、Ag または Ag-Pd 合金を含有する導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより形成された焼付層から構成されている。

【0005】第 1 の電極層 24a、25a の表面上には

第 2 の電極層 24b、25b が形成されている。第 2 の電極層 24b、25b は、シリコン系導電性樹脂などを塗布し、硬化処理して形成された導電性樹脂層から構成されている。導電性樹脂層は、他の電極層に比べて低強度であり、かつ弾性度が大きい。従って、後述するように、外部から加えられるストレスを緩和する作用を奏する。第 2 の電極層 24b、25b の表面上に形成された第 3 の電極層 24c、25c は、Ni メッキ層から構成されている。この Ni メッキ層は、第 1 の電極層 24a、25a の半田食われを防止するために設けられている。すなわち、積層コンデンサ 21 をプリント回路基板などに実装する場合には半田により外部電極 24、25 を回路基板上の配線電極に電気的に接続する。ところが、第 1 の電極層 24a、25a は Ag などの半田食われを生じやすい材料を主成分として形成されている。従って、この Ni メッキ層が存在しなければ、実装時の半田付けにより第 1 の電極層が半田食われによって部分的に消失し、積層コンデンサ 21 を確実に機能させることができなくなる。そこで、この第 3 の電極層 24c、25c は、Ni などの半田食われを生じ難い材料をメッキすることにより第 1 の電極層 24a、25a を保護している。

【0006】さらに、第 3 の電極層 24c、25c の表面上に第 4 の電極層 24d、25d が形成されている。第 4 の電極層 24d、25d は、Sn または Sn-Pb 合金などのメッキ層から構成されている。第 3 の電極層 24c、25c を構成する Ni などの材料は、半田食われを生じ難い特性を有するが、半田付け性が十分でない。そこで、Sn などの半田付け性に優れる材料をメッキすることにより、外部電極の半田付け性を向上させている。

【0007】上記積層コンデンサ 21 は、プリント回路基板などに半田付けによって実装されて使用される。そして、使用時などにおいては、回路基板の撓みや、環境温度の変動などにより種々の物理的なストレスを受ける。物理的なストレスは、半田付け層を介して外部電極 24、25 に加えられ、外部電極 24、25 やセラミック焼結体 22 内に影響を及ぼし、クラックなどを発生させる場合がある。このような状況を防止するために、上記積層コンデンサ 21 では、導電性樹脂層からなる第 2 の電極層 24b、25b を設け、この導電性樹脂層の変形や、導電性樹脂層と第 1 の電極層 24a、25a との界面での剥離を生じさせることにより、外部からのストレスの緩和を図っている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の積層コンデンサ 21 において、導電性樹脂層からなる第 2 の電極層 24b、25b と第 1 の電極層 24a、25a との接合力が比較的低いため、外部からのストレスが大きく作用した場合には、第 2 の電極層 24b、25b

と第1の電極層24a, 25aとの界面での剥離がその境界面の全面に亘って進行し、ついには第1の電極層24a, 25aと第2の電極層24b, 25bとの間で断裂が生じ、外部電極の導通が遮断されてしまうという問題が生じた。

【0009】本発明の目的は、回路基板の歪みや熱応力などによる歪みが生じた場合でも、外部電極の断裂を生じることのない信頼性の優れたセラミック電子部品を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、内部電極を有するセラミック焼結体の外表面に外部電極を有するセラミック電子部品であり、外部電極は以下の構成を備えることを特徴としている。

【0011】外部電極は、まず焼結体外表面に導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより形成された第1の電極層を有する。第1の電極層を構成する材料としては、従来よりセラミック電子部品の外部電極の形成時に汎用されている種々の導電ペーストを用いることができる。例えば、Ag、Cu、Ag-Pd合金などの導電性に優れた材料粉末を主成分とする導電ペーストが用いられる。導電ペーストは、上記のような導電性粉末にガラス、樹脂バインダ及び溶剤を混練することにより得られる。そして、この第1の電極層は、上記の導電ペーストをセラミック焼結体の外表面に塗布し、焼き付けることにより形成されている。

【0012】第2の電極層は、第1の電極層の表面上に部分的に形成されている。そして、第2の電極層は、その内側及び外側に位置する他の電極層よりも弾性度が大きく、かつ導電性を有する導電性樹脂層から構成される。

【0013】第3の電極層は、第2の電極層の表面と第1の電極層の表面とに接して形成される。そして、第4の電極層は、第3の電極層の表面に形成される。

【0014】また、本発明の限定された局面によるセラミック電子部品は、第2の電極層が、第1の電極層の表面上に散点状に形成されている。さらに、本発明の他の局面に従うセラミック電子部品は、第2の電極層が、少なくとも一つの開口部を有しており、第3の電極層が、第2の電極層の開口部内において第1の電極層の表面と接して形成されていることを特徴としている。

【0015】

【発明の作用及び効果】本発明のセラミック電子部品において、第2の電極層を第1の電極層の表面上に部分的に形成することにより、第1の電極層と第3の電極層とが直接接合する領域が構成されている。第3の電極層は、例えばNiなどの金属メッキ層から構成されており、導電ペーストの焼付層から構成される第1の電極層との結合強度は、導電性樹脂層から構成される第2の電極層と第1の電極層との接合強度に比べて大きい。そし

て、外部から外部電極にストレスが加わった場合、第1の電極層と第2の電極層との界面で剥離を生じたり、あるいは導電性樹脂層の変形などによりストレスを緩和する。同時に、第1の電極層と第3の電極層との接合面では、ストレスに抗して接合状態を保持することにより、外部電極全体の導通を確保する。

【0016】また、導電性樹脂からなる第2の電極層を、第1の電極層の表面上に例えば散点状に形成する場合には、導電性樹脂の各島状部分の大きさ、あるいは配置間隔を適宜設定することにより、第2の電極層が奏するストレス緩和効果と、第1の電極層と第3の電極層との接合による外部電極全体の導通保持効果との調和を図ることができる。

【0017】さらに、第2の電極層に開口部を設ける場合には、開口部の開口面積を適宜調整することによって、上記と同様にストレス緩和効果と導電性の確保の効果との調和を図ることができる。

【0018】このような構成によって、外部からのストレスが印加された場合でも、第2の電極層の存在によりストレスを緩和しつつ、第1の電極層と第3の電極層との接合状態の保持による導電性の確保によって信頼性の高いセラミック電子部品を得ることができる。

【0019】

【実施例】以下、図面を参照しつつ実施例を説明することにより本発明を明らかにする。図1(a)は、本発明の第1の実施例によるチップ型積層コンデンサの正面断面構造図であり、図1(b)は、その切断線A-Aに沿った方向からの側面断面構造図である。

【0020】図1(a)、(b)を参照して、積層コンデンサ1は、セラミック焼結体2を用いて構成される。セラミック焼結体2は、チタン酸バリウムなどの誘電体セラミックスよりなり、その内部には内部電極3a~3fが形成されている。内部電極3a~3fは、PdまたはAg-Pd合金などの貴金属材料から構成されており、セラミックスを介して互いに重なり合うように配置されている。また、内部電極3a、3c、3eが焼結体2の一方端面2bに露出されており、内部電極3b、3d、3fが他方端面2aに露出されている。

【0021】また、セラミック焼結体2の端面2a、2bには、外部電極4、5が形成されている。外部電極4、5は、第1~第4の電極層の積層構造を有している。第1の電極層4a、5aは、Ag、Ag-Pd、Cuなどの金属粉末を成分とする導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより形成されている。そして、第1の電極層4a、5aは、10~100μm程度の厚みを有し、かつ焼結体2の端面2a、2bに強固に密着されている。

【0022】第1の電極層4a、5aの表面上には第2の電極層4b、5bが形成されている。第2の電極層4b、5bは、エポキシ系導電性樹脂を第1の電極層4

a, 5a表面に、例えば霧吹きなどで噴霧し、あるいは網目状のマスクで覆った後、塗布し、熱硬化処理を施して形成されている。散点状に分布した島状の導電性樹脂4b, 5bは、例えば100 $\mu$ m程度の厚みを有し、かつ100 $\mu$ m程度のピッチで分散されている。導電性樹脂としては、エポキシ樹脂以外にアクリル樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂を用いてもよい。これらの熱硬化性樹脂は、他の金属材料からなる電極層に比べ弾性度が高いため、外部からのストレスに対して変形や部分的な亀裂が生じやすく、このような作用によってストレスを緩和する。また、第1の電極層との接合力が他の電極層と第1の電極層との接合力に比べて低いため、第1の電極層との界面での剥離も生じやすく、このような作用によってもストレスの緩和効果を奏する。

【0023】第3の電極層4c, 5cは、第1の電極層4a, 5a及び第2の電極層4b, 5bの表面を覆うように形成されている。第3の電極層4c, 5cは、Niなどの半田食われを生じ難い金属材料のメッキ層から構成されている。そして、この第3の電極層4c, 5cは、第2の電極層4b, 5bの間に露出した第1の電極層4a, 5a表面と直接接触し、強固に結合する。このため、外部電極にストレスが加えられた場合でも、第1の電極層とこの第3の電極層との接合部分には剥離が生じ難く、良好な導電状態を保持する。

【0024】さらに、第3の電極層4c, 5cの表面上には第4の電極層4d, 5dが形成されている。第4の電極層4d, 5dは、SnまたはSn-Pb合金などのメッキ層から構成されている。このSnなどの金属メッキ層は、良好な半田付け性を有している。このため、プリント回路基板などに実装される場合には、この第4の電極層4d, 5dとプリント回路基板上の電極配線とが半田付けにより強固に接合される。

【0025】上記第1の実施例による積層コンデンサ1は、プリント回路基板などへの実装状態において、例えば基板の撓みなどにより、あるいは周囲温度の変化による基板の膨張、収縮などにより、半田付け層を介して外部電極4, 5に外力が作用した場合、第2の電極層4b, 5bの島状の導電性樹脂が弾性変形し、あるいは第1の電極層4a, 5aとの界面での剥離を生ずるなどしてストレスを緩和する。また、外部電極4, 5全体としては、第1の電極層4a, 5aと第3の電極層4c, 5cとの接合部分の接合力により電氣的接続状態を維持する。これによって、外力の緩和が図られるとともに、良好な導電性を確保することができる。

【0026】図2(a)は、本発明の第2の実施例による積層コンデンサの正面断面構造図であり、図2(b)は、その切断線B-Bに沿った方向からの側面断面構造図である。

【0027】図2(a)、(b)を参照して、第2の実

施例による積層コンデンサ11は、第2の電極層14b, 15bが、第1の実施例による第2の電極層4b, 5bと異なる構造を有しており、それ以外の構造は、第1の実施例の場合と、同様である。従って、ここでは主に第2の電極層14b, 15bの構造について説明する。

【0028】第2の電極層14b, 15bは、エポキシ系導電性樹脂を塗布した後、熱硬化処理を行って形成された導電性樹脂層から構成されている。また、図2

(b)に示すように、セラミック焼結体12の端面上において開口部16を有している。そして、開口部16の内部において、第1の電極層14a, 15aと第3の電極層14c, 15cとが直接接合している。この接合部分を設けることにより、第1の電極層と第3の電極層との間の接合力が高められる。この接合領域、すなわち第2の電極層14b, 15bの開口部16の大きさは、第2の電極層14b, 15bのストレス緩和効果と第1の電極層14a, 15aと第3の電極層14c, 15cとの接合力による導電性の確保の調和が図れる程度に設定される。例えば、この開口部の面積が、第2の電極層14b, 15bの表面積の5~50%程度に調整される。なお、開口部16は、円形に限定されるものではなく、矩形あるいは任意の形状であっても構わない。

【0029】次に、上記の第1及び第2の実施例に基づく具体的な実験例について説明する。上記の第1及び第2の実施例による積層コンデンサの特性を検証するために、下記の構造を有する積層コンデンサを製造し、試験を行った。

【0030】第1の実施例に基づく積層コンデンサ(実施例1)

セラミック焼結体: 4.5 $\times$ 3.2 $\times$ 1.5mm  
第1の電極層: Agを主成分とする導電ペーストを焼結後の厚みが50 $\mu$ mとなるように塗布し、800 $^{\circ}$ Cの温度で焼成。

第2の電極層: エポキシ系導電性樹脂を網目状に塗布し、150 $^{\circ}$ Cの温度で1時間熱硬化処理を行い、厚み10 $\mu$ m、100 $\mu$ m間隔に形成

第3の電極層: Niメッキ層をバレルメッキなどを用いて厚み6~10 $\mu$ mに形成。

第4の電極層: Snメッキ層を厚み3~4 $\mu$ m形成

【0031】第2の実施例に基づく積層コンデンサ(実施例2)

セラミック焼結体: 4.5 $\times$ 3.2 $\times$ 1.5mmのセラミック焼結体

第1の電極層: 実施例1と同様

第2の電極層: 直径1mmの開口部を有するエポキシ系導電樹脂を塗布し、150 $^{\circ}$ Cで1時間熱硬化処理を行い、膜厚50 $\mu$ mの導電性樹脂層を形成

第3の電極層: 実施例1と同様

第4の電極層: 実施例1と同様

【0032】また、比較のために、以下のような構造を有する積層コンデンサを形成し、試験を行った。

比較例1：上記実施例1あるいは実施例2の第2の電極層を省略した外部電極構造を有する積層コンデンサ

比較例2：上記実施例1に対し、第2の電極層として、セラミック焼結体の端面にエポキシ系導電樹脂を全面に塗布し、150℃で1時間熱硬化処理を施して形成した導電性樹脂層を使用

【0033】上記の各実施例並びに比較例のセラミックコンデンサ各36個を、アルミニウム基板上に半田付けして実装し、-55℃の温度で0.5時間保持し、さらに+125℃の温度で0.5時間保持する工程を1サイクルとする加熱冷却温度サイクル試験を行った。その結果を下記の表1に示す。

【0034】

【表1】

| サイクル数 | 50   | 100   | 200   | 500   | 1000  |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 実施例1  | 0/36 | 0/36  | 0/36  | 0/36  | 0/36  |
| 実施例2  | 0/36 | 0/36  | 0/36  | 0/36  | 0/36  |
| 比較例1  | 5/36 | 13/36 | 20/36 | 36/36 | 36/36 |
| 比較例2  | 0/36 | 0/36  | 0/36  | 0/36  | 5/36  |

【0035】表1において、不良数は、加熱・冷却温度サイクル試験を行った後に、セラミックコンデンサの静電容量の低下が10%以上となった積層コンデンサの数を示す。

【0036】表1からわかるように、導電性樹脂層を設けていない比較例1では、50サイクルで不良品が発生しており、その不良品にはセラミック焼結体内部にクラックが生じていた。また、第1の電極層の全面に導電性樹脂層を形成した比較例2では、1000サイクルまでで不良が発生しており、この不良品では、第1の電極層と導電性樹脂層との界面が全面に亘って剥離することによってオープン不良が発生していた。

【0037】これに対して、実施例1及び実施例2では、1000サイクルまで不良の発生は生じなかった。このような結果より、第1及び第2の実施例による積層コンデンサでは、従来例に比べ、外力に対する信頼性の高い積層コンデンサが得られている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による積層コンデンサの正面断面構造図(a)、及び切断線A-Aに沿う方向からの側部断面構造図(b)

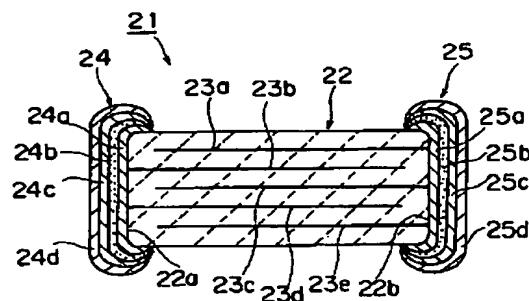
【図2】本発明の第2の実施例による積層コンデンサの正面断面構造図(a)、及び切断線B-Bに沿う方向からの側部断面構造図(b)

【図3】従来の積層コンデンサの断面構造図

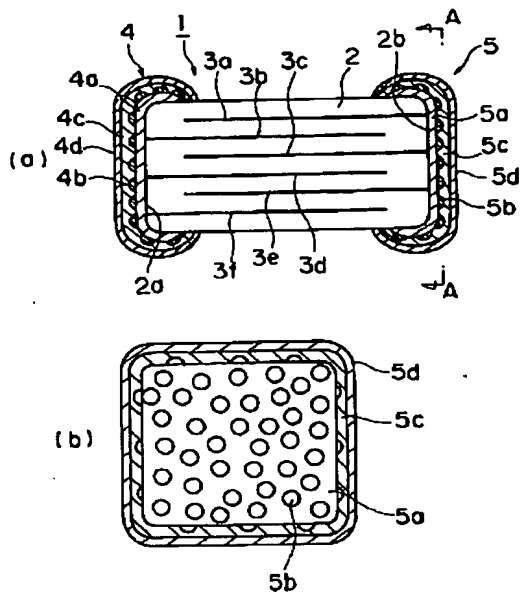
【符号の説明】

- 1, 11…積層コンデンサ
- 2, 12…セラミック焼結体
- 3a~3f, 13a~13f…内部電極
- 4, 5, 14, 15…外部電極
- 4a, 5a, 14a, 15a…第1の電極層
- 4b, 5b, 14b, 15b…第2の電極層(導電性樹脂層)
- 4c, 5c, 14c, 15c…第3の電極層
- 4d, 5d, 14d, 15d…第4の電極層
- 16…開口部

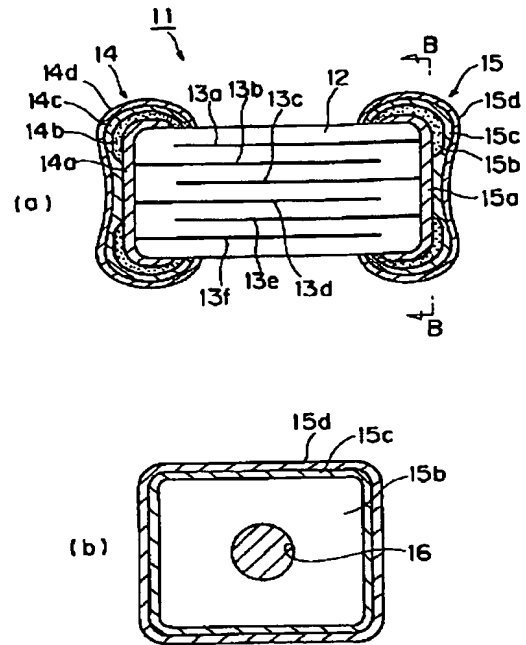
【図3】



【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

H 0 1 G 4/30

識別記号 庁内整理番号

3 1 1 E 7924-5E

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**